

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

REC'D 15 NOV 2000

WIPO

PCT

PCT/JP00/06523

22.09.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/06523

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第279197号

出 願 人

Applicant (s):

株式会社豊田自動織機製作所

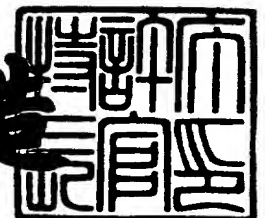
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3087639

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 K20776  
 【提出日】 平成11年 9月30日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G06T 3/00  
 B60R 1/00  
 H04N 7/18

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機製作所内

【氏名】 宇田 知広

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機製作所内

【氏名】 栗谷 尚

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機製作所内

【氏名】 嶋崎 和典

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機製作所

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100081916

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷 正久

【選任した代理人】

【識別番号】 100087985

【弁理士】

【氏名又は名称】 福井 宏司

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両後方監視装置用画像変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の後方を撮影するために車両に搭載されたカメラと、  
車両の運転席に配置されたモニタと、

車両の後退時に、前記カメラにより撮影された画像である入力画像を、前記カメラが搭載された実カメラ位置と異なる位置である仮想カメラ位置から後方を所定の伏角で撮影したと仮想された画像である出力画像に変換して、この出力画像を前記モニタに表示する表示制御手段と  
を備えた車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 2】 前記表示制御手段は、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を平行移動させる機能を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 3】 前記表示制御手段は、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大して出力画像に変換することを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 4】 前記表示制御手段は、入力画像に対してレンズ歪を除去した出力画像に変換することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 5】 前記表示制御手段は、

出力画像における仮想カメラ位置での仮想 CCD 面座標系で表された座標値を仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換する第 1 の変換手段と、

仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換された座標値を、仮想カメラ位置に前記カメラを配置したと仮想したときの前記カメラの光軸の中心である仮想カメラ光軸中心と実カメラ光軸中心とのオフセット分のみシフトした実カメラ位置の地面座標系で表された座標値に変換する第 2 の変換手段と、

実カメラ位置の地面座標系における座標値に変換された座標値を、実カメラ位置での実 CCD 面座標系で表された座標値に変換する第 3 の変換手段と、

実 CCD 面座標系における座標値に変換された座標値から、前記カメラのレン

ズ歪を加えた入力画像における座標値に変換する第 4 の変換手段とを備えた変換テーブルを有し、

この変換テーブルにより、前記モニタに表示する出力画像の各画素に対応した入力画像の各画素との位置関係を定めるようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 6】 前記表示制御手段は、

入力画像の各画素のうち、前記変換テーブルにより位置関係が定められた入力画像の画素のみが、前記変換テーブルにより変換され、出力画像として前記モニタに表示することを特徴とする請求項 5 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 7】 前記表示制御手段は、

前記第 3 の変換手段により実カメラ位置での実 CCD 面座標系で表された座標値を実 CCD 面上で入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大するように変換する画像切り取り範囲拡大手段を備え、

前記画像切り取り範囲拡大手段で変換された座標値を前記第 4 の変換手段により前記カメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換することを特徴とする請求項 5 あるいは 6 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【請求項 8】 前記表示制御手段は、

出力画像における仮想カメラ位置での仮想 CCD 面座標系で表された座標値を前記仮想 CCD 面座標系の原点を移動した座標系での座標値に変換する画像移動手段を備え、

前記画像移動手段で変換された座標値を前記第 1 の変換手段により仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換することを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の車両後方監視装置用画像変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、カメラで撮影した車両の後方面像を運転席のモニタ画面に表示し、車両後退時の安全の確保をより確実に行うための車両後方監視装置に用いられ



る画像変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、車両の後進時に運転者が車両の死角により目標とする場所が見えなくなる場合に備えて、車両後方に設置されたカメラにより撮像された車両の後方視界を運転席のモニタに写し出すようにした画像装置が提案されている。

図9 (a) に示すように、車両1の後部のナンバープレート6の近傍の高さhの位置には、車両1の後方の視界を撮影するカメラ2が取り付けられている。カメラ2は、図示しないレンズとCCDを備え、車両1の後方の画像がレンズを介してCCD面上に取り込まれる。車両1の運転席にはカラータイプの液晶ディスプレイからなるモニタ4が配置されており、運転席に設けられたシフトレバー5が後進位置に操作されるとカメラ2による映像が表示されるようになっている。

【0003】

このような装置によれば、車両の後進時に後方の道路の状況等の画像がモニタ4の画面上に表示されるため、運転者は、モニタ4の画面を見て後方の視界を確認し、車両を後退させることができる。

ここで、図9 (b) に示すように、地面10上において、地面10とカメラ2の撮像の中心である実カメラ光軸7との交点を原点Oとして、車両1の後方をy軸正方向、車両1の左方をx軸正方向として、地面座標系を想定すると共に、地面10上に、x、y軸にそれぞれ平行な直線を升目状にしたグリッド線11を想定する。このグリッド線11を、カメラ2で撮影した場合のカメラ2のCCD面での画像は、図9 (c) のように取り込まれる。このCCD面での画像がモニタ4に映し出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、カメラ2の取付位置は、車両後方からの見栄え等を考慮し、ナンバープレート6の近傍等の比較的高さの低い位置に設置される場合が多い。このように、カメラ取付位置の高さが低い場合、カメラ2で撮影したままの画像をモニタ4に表示すると、モニタ4の画面から見える後方の視界の視点が地面10

に近いため、人間の視覚において見にくい画像になってしまうという問題点がある。

また、車両が動いたとき、図9(c)に示すようにモニタ4の画像上で車両に近い領域と遠い領域とにおいて、画像の動く速度が異なるため、見にくい画像になってしまう。

さらに、図9(c)に示すように、レンズ歪を含む画像となるために、地面10上に描かれた直線が曲線に見え、さらに見にくい画像になってしまう。

一方、車両1のリアウインドウ8の位置に視点をおいたモニタ画像を得たいときには、カメラ2の取付けができないため、このような視点からの画像を得ることができないという問題点もある。

#### 【0005】

この発明はこのような問題点を解消するためになされたもので、カメラの取付位置によらずに、車両の後方の画像が運転者にとって見やすい車両後方監視装置用画像変換装置を提供するものである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明の請求項1に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、車両の後方を撮影するために車両に搭載されたカメラと、車両の運転席に配置されたモニタと、車両の後退時に、カメラにより撮影された画像である入力画像を、カメラが搭載された実カメラ位置と異なる位置である仮想カメラ位置から後方を所定の伏角で撮影したと仮想された画像である出力画像に変換して、この出力画像をモニタに表示する表示制御手段とを備えたものである。

#### 【0007】

この発明の請求項2に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項1の装置において、表示制御手段は、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を平行移動させる機能を含むものである。

この発明の請求項3に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項1あるいは2の装置において、表示制御手段は、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大して出力画像に変換するものである。

この発明の請求項 4 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の装置において、表示制御手段は、入力画像に対してレンズ歪を除去した出力画像に変換するものである。

【0008】

この発明の請求項 5 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の装置において、表示制御手段は、出力画像における仮想カメラ位置での仮想 CCD 面座標系で表された座標値を仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換する第 1 の変換手段と、仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換された座標値を、仮想カメラ位置に前記カメラを配置したと仮想したときのカメラの光軸の中心である仮想カメラ光軸中心と実カメラ光軸中心とのオフセット分のみシフトした実カメラ位置の地面座標系で表された座標値に変換する第 2 の変換手段と、実カメラ位置の地面座標系における座標値に変換された座標値を、実カメラ位置での実 CCD 面座標系で表された座標値に変換する第 3 の変換手段と、実 CCD 面座標系における座標値に変換された座標値から、カメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換する第 4 の変換手段とを備えた変換テーブルを有し、この変換テーブルにより、モニタに表示する出力画像の各画素に対応した入力画像の各画素との位置関係を定めるようにしたものである。

この発明の請求項 6 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項 5 に記載の装置において、表示制御手段は、入力画像の各画素のうち、変換テーブルにより位置関係が定められた入力画像の画素のみが、変換テーブルにより変換され、出力画像としてモニタに表示するものである。

【0009】

この発明の請求項 7 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項 5 あるいは 6 の装置において、表示制御手段は、第 3 の変換手段により実カメラ位置での実 CCD 面座標系で表された座標値を実 CCD 面上で入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大するように変換する画像切り取り範囲拡大手段を備え、この画像切り取り範囲拡大手段で変換された座標値を第 4 の変換手段によりカメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換するものである。

この発明の請求項 8 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置は、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の装置において、表示制御手段は、出力画像における仮想カメラ位置での仮想 CCD 面座標系で表された座標値を仮想 CCD 面座標系の原点を移動した座標系での座標値に変換する画像移動手段を備え、この画像移動手段で変換された座標値を第 1 の変換手段により仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換するものである。

## 【0010】

請求項 1 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、カメラが搭載された実カメラ位置と異なる位置から車両の後方を立体的に撮影した画像がモニタに表示される。

## 【0011】

請求項 2 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 1 において、実カメラ位置からの画像の中心に対して、画像の中心位置をずらした画像がモニタに表示される。

請求項 3 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 1 あるいは 2 において、実カメラ位置からの画像より視界の広い画像がモニタに表示される。

請求項 4 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項の装置において、レンズ歪みのない画像がモニタに表示される。

## 【0012】

請求項 5 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項の装置において、変換テーブルにより、出力画像の各画素に対応した入力画像の各画素との位置関係を定められる。

請求項 6 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 5 の装置において、入力画像の各画素のうち、変換テーブルにより位置関係が定められた入力画像の画素のみが、変換テーブルにより変換され、出力画像としてモニタに表示される。

## 【0013】

請求項 7 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項 5 あるいは 6 の装置において、表示制御手段は、第 3 の変換手段により実カメラ位置での実 C

ＣＤ面座標系で表された座標値を実ＣＣＤ面上で入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大するように変換し、この変換された座標値を第４の変換手段によりカメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換するので、実カメラ位置からの画像より視界の広い画像がモニタに表示される。

請求項８に記載の車両後方監視装置用画像変換装置では、請求項５～７のいずれか一項の装置において、表示制御手段は、画像移動手段により出力画像における仮想カメラ位置での仮想ＣＣＤ面座標系で表された座標値を仮想ＣＣＤ面座標系の原点を移動した座標系での座標値に変換し、この座標値を第１の変換手段により仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換するので、実カメラ位置からの画像の中心に対して、画像の中心位置をずらした画像がモニタに表示される。

【００１４】

#### 【発明の実施の形態】

##### 実施の形態１．

以下、この発明に係る車両後方監視装置用画像変換装置の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図１（ａ）に示すように、車両１の後部において、バンパ３の上部にあるナンバープレート６の近傍の高さ $h_1$ の実カメラ位置２３には、車両１の後方を撮影するためにカメラ２が伏角 $\omega_1$ で搭載されている。車両１の運転席にはカラータイプの液晶ディスプレイからなるモニタ４が配置されている。また、車両１には図示しないコントローラが搭載され、運転席には車両１の後退を指示するシフトレバー５が設けられている。

【００１５】

さらに、符号７はカメラ２の撮像の中心であるカメラ光軸を表し、地面１０とカメラ光軸７との交点を実カメラ光軸中心 $O_A$ として表している。また、リヤウインド８には、高さ $h_2$ の位置に、実カメラ位置２３と高さのみ異なる位置である仮想カメラ位置３１が仮想されている。符号３７はカメラ２を仮想カメラ位置３１に伏角 $\omega_2$ で配置したと仮想したときのカメラ光軸である仮想カメラ光軸を表し、地面１０と仮想カメラ光軸３７との交点を仮想カメラ光軸中心 $O_B$ として

表している。

また、符号  $PL_A$  は、実カメラ光軸中心  $O_A$  を通り、カメラ光軸 7 に垂直な平面を表し、符号  $PL_B$  は、仮想カメラ光軸中心  $O_B$  を通り、仮想カメラ光軸 37 に垂直な平面を表している。

#### 【0016】

図 2 にこの発明の実施の形態 1 に係る車両後方監視装置用画像変換装置の構成を示す。

カメラ 2 は、レンズ 21 および CCD (電荷結合素子) 22 を備えている。カメラ 2 には表示制御手段であるコントローラ 30 が接続され、コントローラ 30 にはモニタ 4 が接続されている。また、車両 1 にはシフトレバー 5 が後進位置に切り換えられたか否かを検知する図示しないリヤ位置スイッチが設けられ、このリヤ位置スイッチがコントローラ 30 に接続されている。さらに、コントローラ 30 は、画像変換の処理を行う CPU 33、制御プログラムを記憶した ROM 34、カメラ 2 からの入力画像データやモニタ 4 に表示する出力画像データを一時的に格納する作業用の RAM 35 を備えている。

#### 【0017】

コントローラ 30 は、制御プログラムに基づいて動作し、リヤ位置スイッチによりシフトレバー 5 が後進位置に切り換えられたことを検知すると、カメラ 2 により撮影され CCD 22 の面上に取り込まれたレンズ歪を含む入力画像に対して、変換テーブルを用いて画像変換処理を行い、レンズ歪のない、仮想カメラ位置 31 から後方を立体的に撮影したと仮想された画像である出力画像に変換してこの出力画像をモニタ 4 に表示する。

#### 【0018】

次に、カメラ 2 により撮影された入力画像をモニタ 4 に表示するための出力画像に変換する処理を説明する。

まず、図 1 (b) に示すように、地面 10 上において実カメラ光軸中心  $O_A$  を原点、車両 1 の後方を  $y_A$  軸正方向、車両 1 の左方を  $x_A$  軸正方向として地面座標系 A を想定すると共に、地面 10 上において仮想カメラ光軸中心  $O_B$  を原点、車両 1 の後方を  $y_B$  軸正方向、車両 1 の左方を  $x_B$  軸正方向として地面座標系 B を想

定する。さらに、地面 10 上には、モニタ 4 の画像表示の説明の便宜のため、 $x_A$  軸および  $y_A$  軸にそれぞれ平行な直線を升目状にしたグリッド線 11 を想定する。また、 $P_3$  は、変換テーブルの作成の説明に使用する地面 10 上の点を表している。

# 【0019】

CCD 22 面上に取り込まれた入力画像は、図 5 (a) に示すように、レンズ歪みを含んだ画像であり、この入力画像がコントローラ 30 に入力される。

コントローラ 30 では、この入力画像を後述する変換テーブルに基づいた演算をしてレンズ歪のない出力画像に変換する。

# 【0020】

ここで、変換テーブルの作成方法を説明する。

変換テーブルは、仮想カメラ位置 31 から後方を仮想的に撮影したと仮想された出力画像を構成する各画素に対応する実カメラ位置 23 での入力画像の画素を探索するテーブルである。

# 【0021】

第一に、出力画像において仮想カメラ位置 31 の仮想 CCD 面座標系で表されている画素の座標に対応する地面座標系 B における座標を定める (ステップ 1)

図 3 (a) に示すように、出力画像 41 の各画素のうち、例えば点  $P_1$  の座標  $(x_1, y_1)$  について極座標の半径  $r_1$ 、位相角  $\phi_1$  を用いて表すと、

$$x_1 = r_1 \cdot \cos \phi_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$y_1 = r_1 \cdot \sin \phi_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

となる。

次に、この点  $P_1$  に対応した図 3 (c) に示した地面座標系 B における点  $P_3$  の座標  $(x_B, y_B)$  との関係においては、次の式が成立する。

$$\begin{aligned} r_1 &= r_2 \cdot f / (L_B - f) \\ &= [x_B^2 + (y_B \cdot \sin \omega_2)^2]^{1/2} \cdot f / (y_B \cdot \cos \omega_2 + h_2 / \sin \omega_2 - f) \end{aligned}$$

$$\dots\dots\dots (3)$$

$$\phi_1 = \tan^{-1} (y_B \cdot \sin \omega_2 / x_B) \quad \dots\dots\dots (4)$$

但し、 $L_B$  : 仮想カメラ位置 31 と仮想カメラ光軸中心  $O_B$  との間の距離

$f$  : レンズ 21 の焦点距離

$r_2$  : 地面座標系 B における点  $P_3$  を平面  $PL_B$  上に投影した点  $P_2$

(図 3 (b) 参照) から仮想カメラ光軸中心  $O_B$  までの長さ

式 (1) ~ (4) により、仮想 CCD 面座標系で表された点  $P_1$  に対応した地面座標系 B における点  $P_3$  の座標 ( $x_B$ ,  $y_B$ ) が定まる。

【0022】

第二に、地面座標系 B における点  $P_3$  の座標に対して、図 4 (a) に示すような地面座標系 A における座標  $x_A$ ,  $y_A$  を定める (ステップ 2)。

この場合、地面座標系 A における点  $P_3$  の座標に対して地面 10 上での仮想カメラ光軸中心  $O_B$  と実カメラ光軸中心  $O_A$  との距離  $\Delta y$  だけ、点  $P_3$  の  $y_B$  座標をシフトする。

ここで、 $\Delta y$  は次式で表される。

$$\Delta y = h_2 / \tan \omega_2 - h_1 / \tan \omega_1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式 (5) により、点  $P_3$  の地面座標系 A における座標 ( $x_A$ ,  $y_A$ ) が定まる。

【0023】

第三に、地面座標系 A における点  $P_3$  の座標について、図 4 (c) に示すように点  $P_3$  に対応した実カメラ位置 23 の実 CCD 面座標系で表される点  $P_5$  の座標を定める (ステップ 3)。

地面座標系 A における点  $P_3$  の座標 ( $x_A$ ,  $y_A$ ) とこれに対応した実カメラ位置 23 の実 CCD 面座標系での点  $P_5$  の座標 ( $X_5$ ,  $Y_5$ ) との間には、点  $P_5$  の極座標を  $r_5$ ,  $\phi_5$  として、次の式が成立する。

$$\begin{aligned} r_5 &= r_4 \cdot f / (L_A - f) \\ &= [x_A^2 + (y_A \cdot \sin \omega_1)^2]^{1/2} \cdot f / (y_A \cdot \cos \omega_1 + h_1 / \sin \omega_1 - f) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\phi_5 = \tan^{-1} (y_A \cdot \sin \omega_1 / x_A) \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$X_5 = r_5 \cdot \cos \phi_5 \quad \dots\dots\dots (8)$$



$$Y_5 = r_5 \cdot \sin \phi_5 \dots\dots\dots (9)$$

但し、 $L_A$  : 実カメラ位置 23 と実カメラ光軸中心  $O_A$  との間の距離

$f$  : レンズ 21 の焦点距離

$r_4$  : 地面座標系 A における点  $P_3$  を平面  $PL_A$  上に投影した点  $P_4$  (図 4 (b) 参照) から実カメラ光軸中心  $O_A$  までの長さ

式 (6) ~ (9) により、地面座標系 A における点  $P_3$  の実カメラ位置 23 における実 CCD 面座標系での  $X_5$  座標、 $Y_5$  座標が定まる。

【0024】

最後に、実カメラ位置 23 の実 CCD 面座標系で表される点  $P_5$  にレンズ歪を加えた点  $P_6$  の座標を定める (ステップ 4)。

点  $P_6$  の  $X_6$  座標、 $Y_6$  座標を求めるにあたり、図 4 (d) に示すように、点  $P_6$  を極座標 ( $r_6$ ,  $\phi_6$ ) で表すと、次のレンズ歪補正式が成立する。このレンズ歪補正式は、位相角  $\phi_5$ 、 $\phi_6$  は変化させずに、レンズ 21 の焦点からの距離のみを変化させることにより、補正を行うものである。

$$a \cdot r_6^2 + (b - 100/r_5) \cdot r_6 + c + 100 = 0 \dots\dots\dots (10)$$

$$\phi_6 = \phi_5 \dots\dots\dots (11)$$

$$X_6 = r_6 \cdot \cos \phi_6 \dots\dots\dots (12)$$

$$Y_6 = r_6 \cdot \sin \phi_6 \dots\dots\dots (13)$$

但し、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は補正係数であり、例えば  $a = -8.9$ 、 $b = -1.4$ 、 $c = 1.9$  の値を用いる。

式 (10) ~ (13) により、実カメラ位置の CCD 面座標系で表される点  $P_5$  の位置に対してレンズ歪を加えた場合の点  $P_6$  の座標 ( $X_6$ ,  $Y_6$ ) が定まる。

【0025】

以上の処理手順により変換テーブルが作成され、モニタ 4 に表示する出力画像における仮想カメラ位置 31 での仮想 CCD 面座標系で表された画素と入力画像の各画素との位置関係が定められる。

【0026】

すなわち、図 5 (a) に示すレンズ歪みを含んだ入力画像からレンズ歪みを除

去した（図5（b）参照）後、さらに図5（c）に示されるように仮想カメラ位置31から撮影したと仮想される出力画像に変換する。

このように、コントローラ30は、この変換テーブルを用いて、カメラ2により撮影された入力画像を、仮想カメラ位置31から後方を立体的に撮影したと仮想された出力画像に変換して、図5（c）のような画像をモニタ4に表示するので、カメラ2の取付位置によらず、運転者にとって見やすいカメラ位置およびカメラの伏角によるモニタ画像を得ることができる。

また、変換テーブルでレンズ歪みも除去しているので、図5（c）に示すように、人間の視覚に対して見やすい自然な画像を得ることができる。

また、図5（c）に示すように、実カメラ位置23に対して高い位置にある仮想カメラ位置31からの画像に変換できるので、図5（b）に示すような歪み補正が施された実カメラ位置23からの画像に対して、特に車両1の左右方向の視野が広い画像を得ることができる。

#### 【0027】

なお、仮想カメラ位置31は、実カメラ位置23に対して車両の左右方向にずれた位置に設定してもよい、この場合、ステップ2における地面座標系における座標の移動を車両の左右方向に行えばよい。

#### 【0028】

実施の形態2.

この発明に係る画像変換装置の別の実施形態として、図6（a）に示すように、モニタ4に表示する仮想カメラ位置の仮想CCD面座標系での出力画像51の大きさが小さく、入力画像52の大きさに対して出力画像の表示領域に余裕がある場合、実施の形態1の変換テーブルの作成処理のステップ3とステップ4との間で、仮想カメラ位置31の仮想CCD面座標系での出力画像の各画素に対応する入力画素に対してx、y座標値をそれぞれ $d1/c1$ 倍、 $b1/a1$ 倍した画素をそれぞれ対応画素とした処理を行う。

これにより、出力画像52をx軸方向に $d1/c1$ 倍、y軸方向に $b1/a1$ 倍拡大した出力画像53を得ることができる。運転者にとって見やすいモニタ画像を得ることができる。

## 【0029】

## 実施の形態 3.

この発明に係る画像変換装置の別の実施形態として、図 7 (a) に示すように、実施の形態 1 の変換テーブルの作成処理のステップ 1 の前に、仮想カメラ位置での仮想 CCD 面座標系の原点位置  $O_1$  を図 7 (b) に示す原点位置  $O_2$  にシフトする。これにより、図 7 (a) に示す原点位置  $O_1$  をシフトする前の入力画像 62 に対応した出力画像 63 に対して、図 7 (b) に示す原点位置  $O_2$  をシフトした後の出力画像 65 には、入力画像 62 のうち、車両 1 から離れた後方視界の部分 64 (図中の斜線部分) が含まれるようになる。

これにより、モニタ 4 の画面に表示される後方視界の領域を変化させることができる。

## 【0030】

## 実施の形態 4.

図 8 にこの発明の実施の形態 4 に係る車両後方監視装置用画像変換装置の構成を示す。

図において、仮想カメラ位置 71 と実カメラ位置 73 との関係は高さの相違のみではなく、車両 1 の前後方向にも距離  $m$  だけずれた関係になっている。

車両 1 の車体形状により、カメラ 2 の取付位置に制限があり、車両 1 の最後端に取りつけられない場合、仮想カメラ位置 71 について、実カメラ位置 73 と高さのみを変えたのでは、モニタ 4 に表示される画像の中に占めるバンパ 3 の割合が大きくなり、車両後退時に必要な車両後方の視界を十分確保できない。このような場合、変換テーブルを予め作成しておくことで、実カメラ位置と異なる位置である仮想カメラ位置から後方を撮影したような画像を容易に表示させることができる。

## 【0031】

## 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、車両の後方を撮影するために車両に搭載されたカメラと、車両の運転席に配置されたモニタと、車両の後退時に、カメラにより撮影された画像である入力

画像をカメラが搭載された実カメラ位置と異なる位置である仮想カメラ位置から後方を所定の伏角で撮影したと仮想された画像である出力画像に変換して、この出力画像をモニタに表示する表示制御手段とを備えているので、カメラの取付位置によらずに、運転者にとって見やすい車両の後方のモニタ画像が得られる。

## 【0032】

請求項2に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段が、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を平行移動させる機能を含むので、車両の後方の視界のうち運転者にとって必要な範囲のモニタ画像を選択することができる。

請求項3に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段は、入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大して出力画像に変換するので、車両の後方の視界のうち運転者にとって必要な範囲を拡大した画像が得られると共に、レンズ歪除去処理によって縮小される視界を広げることができる。

請求項4に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段は、入力画像に対してレンズ歪を除去した出力画像に変換するので運転者にとって見やすい自然な画像を得ることができる。

## 【0033】

請求項5に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段が有する変換テーブルにより、出力画像における仮想カメラ位置での仮想CCD面座標系で表された座標値を仮想カメラ位置の地面座標系における座標値に変換され、実カメラ位置の地面座標系で表された座標値に変換され、実カメラ位置での実CCD面座標系で表された座標値に変換され、カメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換され、出力画像の各画素に対応した入力画像の各画素との位置関係を定められるので、この変換テーブルに基づいて、入力画像に対応した出力画像が容易に演算され、カメラの取付位置によらずに、運転者にとって見やすい車両の後方のモニタ画像が簡易な方法で得られる。

請求項6に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、入力画像の各画素のうち、変換テーブルにより位置関係が定められた入力画像の画素のみが変換テーブルにより変換され、モニタに表示しない入力画像の画素について出力画像

に変換する演算が行われないので、画像変換装置の画像変換処理速度が向上する。

#### 【0034】

請求項7に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段が第3の変換手段により実カメラ位置での実CCD面座標系で表された座標値を実CCD面上で入力画像に対する出力画像の切り取り範囲を拡大するように変換する画像切り取り範囲拡大手段を備え、画像切り取り範囲拡大手段で変換された座標値を第4の変換手段によりカメラのレンズ歪を加えた入力画像における座標値に変換するので、実カメラ位置からの画像より視界の広い画像がモニタに表示される。

請求項8に記載の車両後方監視装置用画像変換装置によれば、表示制御手段は、出力画像における仮想カメラ位置での仮想CCD面座標系で表された座標値を仮想CCD面座標系の原点を移動した座標系での座標値に変換するので、車両の後方の視界のうち運転者にとって必要な範囲のモニタ画像を選択することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る車両後方監視装置用画像変換装置を搭載した車両を示すものであり、図1(a)は車両を右側方から見た側面図、図1(b)は車両を上方から見た平面図である。

【図2】 実施の形態1の画像変換装置の構成を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態1における変換テーブルにより変換される出力画像の画素と入力画像の画素との対応関係を示した模式図である。

【図4】 実施の形態1における変換テーブルにより変換される出力画像の画素と入力画像の画素との対応関係を示した模式図である。

【図5】 実施の形態1の画像変換装置に係る画像変換の効果を説明する概略図であり、図5(a)はレンズ歪みを含んだ入力画像であり、図5(b)は実カメラ位置での画像であり、図5(c)は変換テーブルにより変換した出力画像である。

【図6】 実施の形態2の画像変換装置に係る画像変換を説明する概略図で

ある。

【図 7】 実施の形態 3 の画像変換装置に係る画像変換を説明する概略図であり、図 7 (a) は仮想 CCD 画面座標系の原点位置のシフト前を、図 7 (b) は原点位置のシフト後を表す概略図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 4 に係る車両後方監視装置用画像変換装置を搭載した車両を示すものであり、図 8 (a) は車両を右側方から見た側面図、図 8 (b) は車両を上方から見た平面図である。

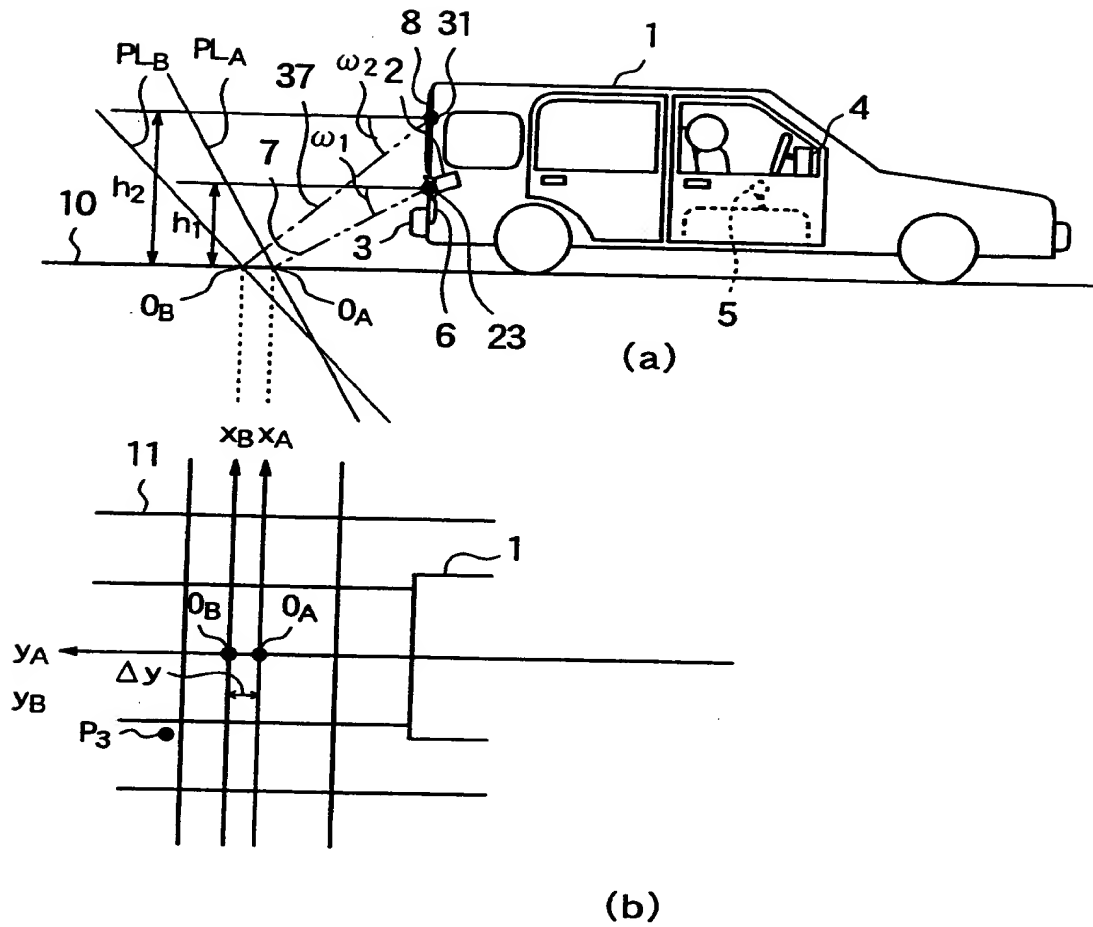
【図 9】 従来の車両後方監視装置用画像処理装置を搭載した車両を示すものであり、図 9 (a) は車両を右側方から見た側面図、図 9 (b) は車両を上方から見た平面図であり、図 9 (c) はレンズ歪を含んだ入力画像である。

【符号の説明】

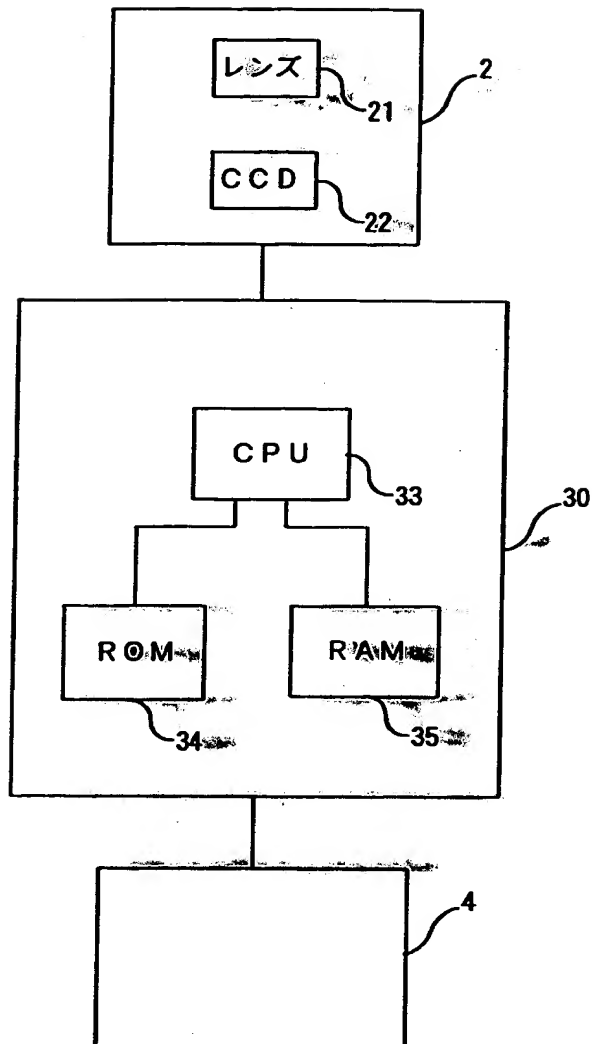
1…車両、2…カメラ、4…モニタ、23, 73…実カメラ位置、30…コントローラ、31, 71…仮想カメラ位置、 $O_A$ …実カメラ光軸中心、 $O_B$ …仮想カメラ光軸中心。

【書類名】 図面

【図 1】



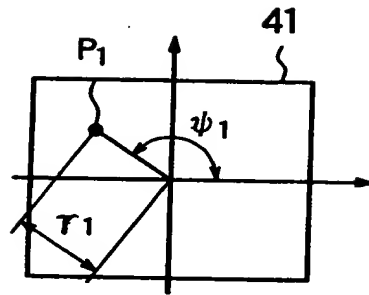
【図 2】





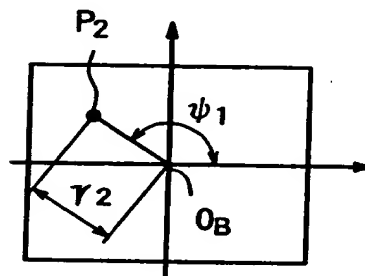
【図 3】

仮想 CCD 面座標系



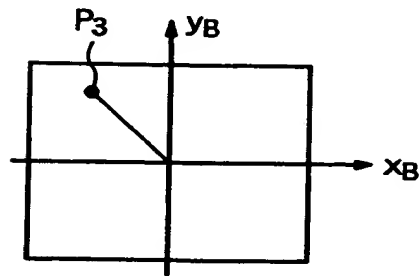
(a)

平面  $PL_B$  上



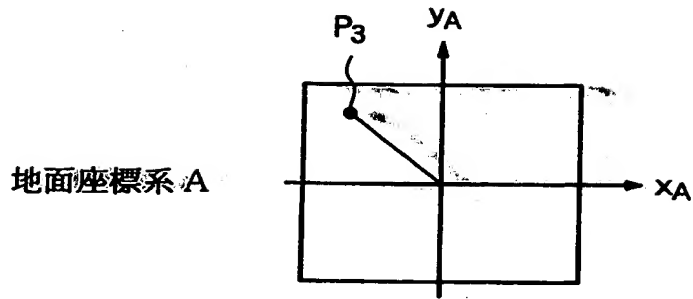
(b)

地面座標系 B

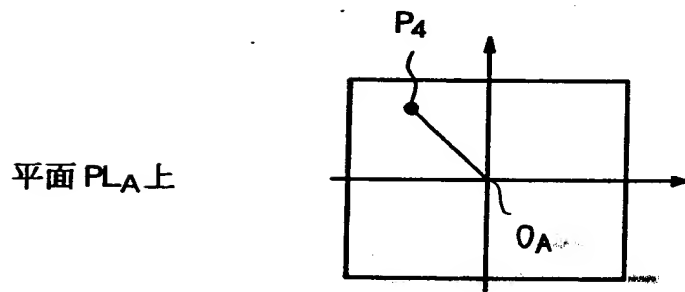


(c)

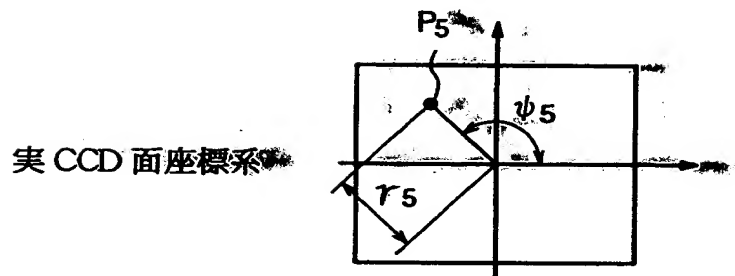
【图 4】



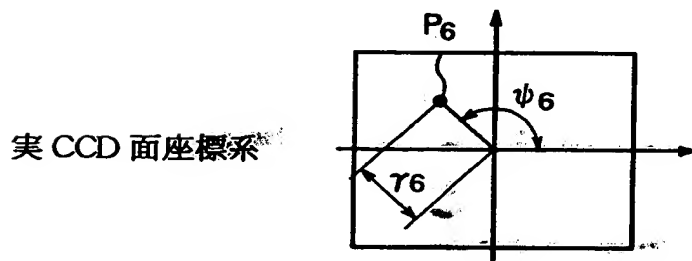
(a)



(b)

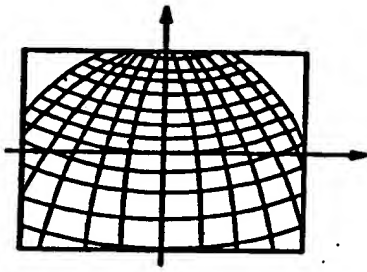


(c)

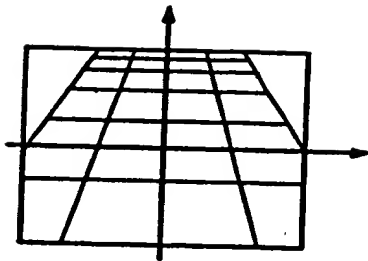


(d)

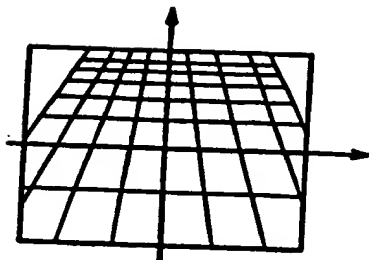
【图 5】



(a)

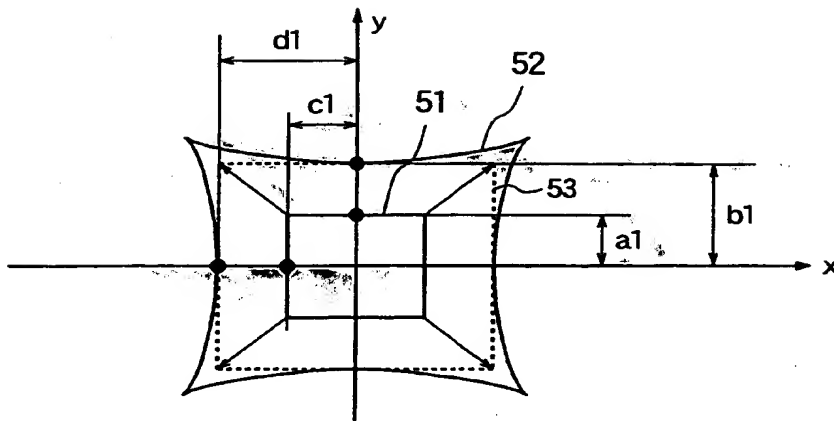


(b)

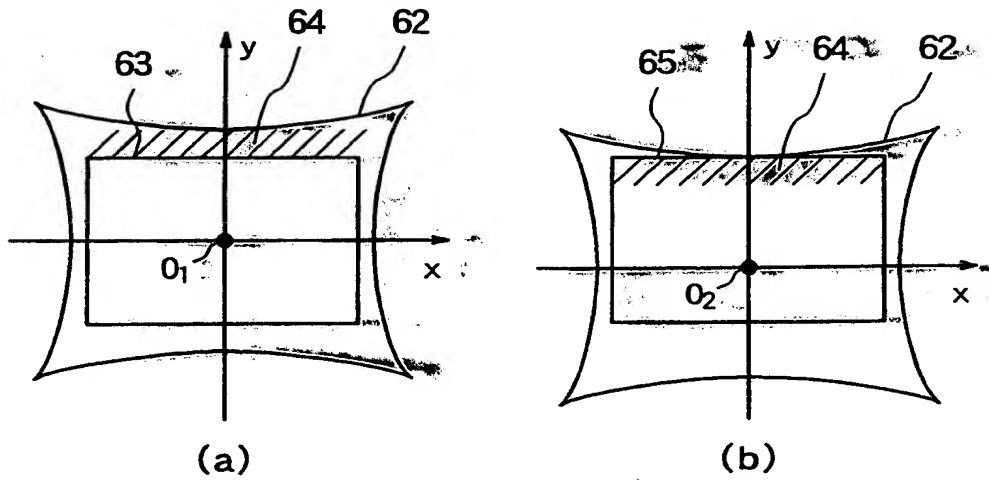


(c)

【図 6】

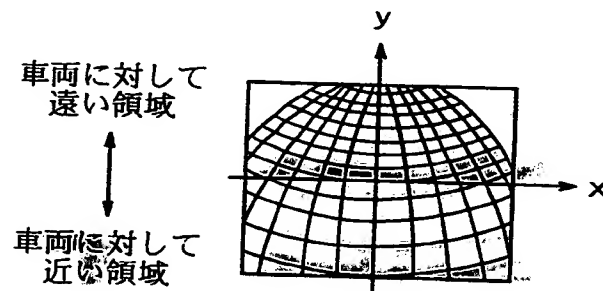
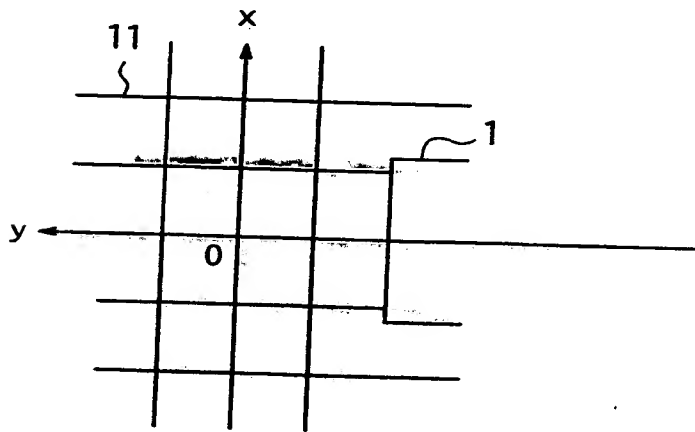
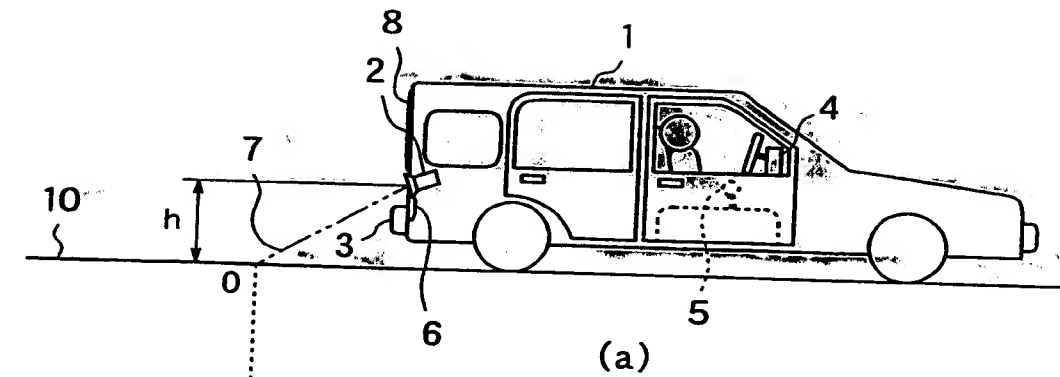


【図 7】





【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、カメラの取付位置によらずに、車両の後方の画像が運転者にとって見やすい車両後方監視装置用画像変換装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 車両の後方を撮影するために車両に搭載されたカメラ 2 により撮影した車両の後方の画像を、変換テーブルを用いて、カメラ 2 が搭載された実カメラ位置 2 3 と異なる仮想カメラ位置 3 1 から後方を所定の伏角で撮影したと仮想された出力画像に変換して、この出力画像をモニタ 4 に表示する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003218]

1. 変更新月日 1990年 8月11日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
氏 名 株式会社豊田自動織機製作所